
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semester Cuti Panjang
Sidang Akademik 2003/04

April 2004

IEK 103 -- OPERASI UNIT I

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN (termasuk EMPAT keping Lampiran) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Daya pusingan F bagi satu propeller adalah bersandar kepada diameter propeller D_a , halaju periferi V , ketumpatan bendalir ρ , kelikatan bendalir η , dan laju putaran n . Dengan menggunakan kaedah analisis dimensi, carikan perhubungan di antara pembolehubah-pembolehubah tersebut. Dimensi-dimensi pembolehubah adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned} [F] &= \overline{M}\overline{L}\overline{t}^{-2}, & [D_a] &= \overline{L}, & [V] &= \overline{L}\overline{t}^{-1} \\ [n] &= \overline{t}^{-1}, & [\rho] &= \overline{M}\overline{L}^{-3}, & [\eta] &= \overline{M}\overline{L}^{-1}\overline{t}^{-1} \end{aligned}$$

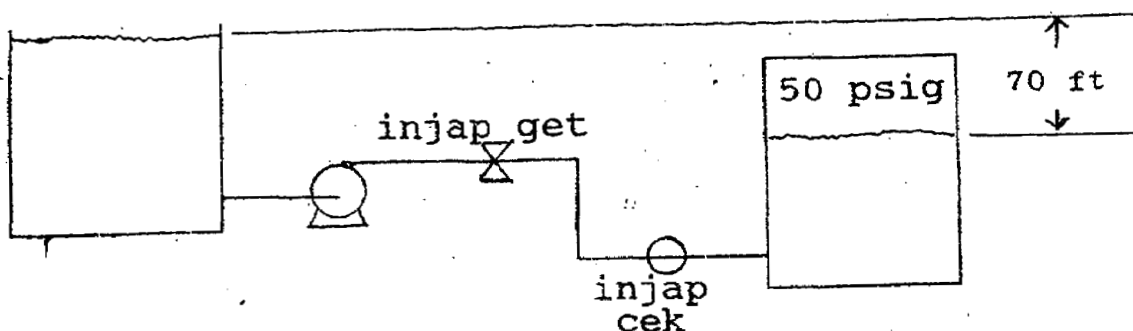
(40 markah)

- (b) Minyak yang mempunyai ketumpatan 880 kg/m^3 dan kelikatan 0.048 kg/m.s mengalir menerusi satu paip licin mendatar yang berdiameter 18 mm . Halaju aliran di sepanjang 45 m paip ialah 0.3 m/s . Kirakan kejatuhan tekanan di sepanjang paip ini.

(60 markah)

2. Satu minyak akan dipamkan dari satu tangki pada 1 atm ke satu tangki tekanan yang pada tekanan 50 psig seperti ditunjukkan di bawah. Kadar aliran minyak ialah $22,000 \text{ lb/jam}$. Garis paip ialah paip licin yang mempunyai diameter 3 in . Jumlah panjang lurus paip ialah 475 ft . Jika keefisienan pam ialah 65% , kirakan kuasa kuda pam. Ketumpatan dan kelikatan minyak masing-masing ialah 54 lb/ft^3 dan 3.5 cP .

$$\begin{aligned} K_{ff}(\text{injal get}) &= 5.6, & K_{ff}(\text{injal cek}) &= 2.0 \\ K_{ff}(\text{siku } 90^\circ) &= 0.9 \end{aligned}$$



(100 markah)

3. (a) Suatu tangki yang mempunyai diameter 4.5 ft dan tinggi 6.5 ft adalah diisi dengan sedalam 4 ft dengan satu cecair yang berkelikatan 950 cP dan ketumpatan 46 lb/ft³. Tangki itu tanpa sesekat. Satu propeler tiga-bilah diameter 10 in dipasangkan di dalam tangki itu 1 ft dari dasarnya. Jarakbenang ialah 1:1. Motor yang dibekalkan boleh memberikan 10 hp. Adakah motor itu memadai untuk menggerakkan pengaduk itu pada laju 980 rpm ?

(50 markah)

- (b) Satu minyak yang mempunyai ketumpatan 915 kg/m³ dan kelikatan kinematik 0.00136 m²/s mengalir menerusi satu paip keluli yang berdiameter 100 mm dan panjangnya 1.6 km. Kadar aliran ialah 0.016 m³/s. Kirakan kuasa yang dikehendaki untuk aliran tersebut, dalam unit kW.

(50 markah)

4. Satu pam digunakan untuk menghantarkan air pada 70°F dari satu sungai ke satu menara penyejuk air sejauh 2800 ft . Paip mendatar yang digunakan ialah paip keluli 5 in. Kadar aliran ialah 550 gal/min. Keefisienan pam ialah 70 %. Hitungkan

- (a) kuasakuda pam;
- (b) kejatuhan tekanan menyeberangi pam;
- (c) Jika kos tenaga elektrik ialah RM1.50 setiap kuasakudajam, apakah kos tenaga untuk mempamkan air tersebut sehari ?

(100 markah)

5. Minyak mentah yang mempunyai graviti spesifik 16° API pada 60°F mengalir pada 150°F menerusi satu 6-in paip keluli. Kadar aliran bendalir di dalam garispaip tersebut ialah 1100 bbl/jam, disukat pada 60°F (1 bbl = 42 gal). Satu meter orifis akan dipasangkan di dalam garispaip tersebut. Perbezaan tekanan yang dibaca dari meter tersebut ialah 5.2×10^2 lb_f/ft². Kelikatan minyak pada 150°F ialah 3.72×10^{-3} lb/ft.s. Ketumpatan minyak pada 150°F ialah 95.0 % ketumpatannya pada 60°F. Apakah diameter orifis tersebut ? Pada $N_{Re,o} > 3 \times 10^4$, $C_o = 0.61$. Diberi

$$^{\circ}\text{API} = 141.5 / (\text{S.G. } 60^{\circ}\text{F} / 60^{\circ}\text{F}) - 131.5$$

(100 markah)

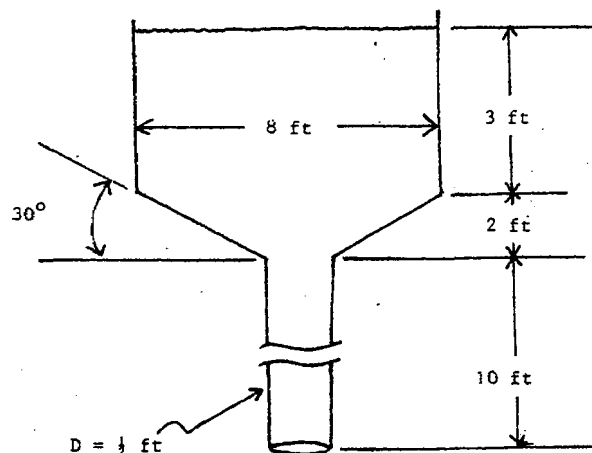
[IEK 103]

6. (a) Satu manometer tiub-U dipasangkan menyeberangi satu meter orifis. Manometer itu diisi dengan merkuri (S.G. = 13.6), dan cecair di atas merkuri itu ialah karbon dioksida (S.G. = 1.6). Bacaan manometer ialah 250 mm. Apakah perbezaan tekanan di atas manometer itu dalam unit N/m^2 ?

(40 markah)

- (b) Suatu minyak (S.G. = 0.9) adalah disalurkan dari satu tangki seperti ditunjukkan. Carikan

- i) halaju bendalir di hujung paip, ft/s;
- ii) kadar aliran volumetrik, gal/min;
- iii) kadar aliran jisim, lb/s.
- iv) halaju jisim di hujung paip.



(60 markah)

- 5 -
CONVERSION
FACTORS AND
CONSTANTS
OF NATURE

IEK 103
LAMPIRAN

To convert from	To	Multiply by†
acre	ft ²	43,560*
	m ²	4046.85
atm	N/m ²	1.01325 × 10 ⁵
	lb _f /in. ²	14.696
Avogadro number	particles/g mol	6.022169 × 10 ²³
barrel (petroleum)	ft ³	5.6146
	gal (U.S.)	42*
	m ³	0.15899
bar	N/m ²	1 × 10 ⁵
	lb _f /in. ²	14.504
Boltzmann constant	J/K	1.380622 × 10 ⁻²³
Btu	cal _{IT}	251.996
	ft-lb _f	778.17
	J	1055.06
	kWh	2.9307 × 10 ⁻⁴
Btu/lb	cal _{IT} /g	0.55556
Btu/lb-°F	cal _{IT} /g-°C	1*
Btu/ft ² -h	W/m ²	3.1546
Btu/ft ² -h-°F	W/m ² -°C	5.6783
	kcal/m ² -h-K	4.882
Btu-ft/ft ² -h-°F	W-m/m ² -°C	1.73073
	kcal/m-h-K	1.488
cal _{IT}	Btu	3.9683 × 10 ⁻³
	ft-lb _f	3.0873
	J	4.1868*
cal	J	4.184*
cm	in.	0.39370
	ft	0.0328084
cm ³	ft ³	3.531467 × 10 ⁻⁵
	gal (U.S.)	2.64172 × 10 ⁻⁴
cP (centipoise)	kg/m-s	1 × 10 ⁻³
	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	6.7197 × 10 ⁻⁴
cSt (centistoke)	m ² /s	1 × 10 ⁻⁶
faraday	C/g mol	9.648670 × 10 ⁴
ft	m	0.3048*
ft-lb _f	Btu	1.2851 × 10 ⁻³
	cal _{IT}	0.32383
	J	1.35582
ft-lb _f /s	Btu/h	4.6262
	hp	1.81818 × 10 ⁻³
ft ² /h	m ² /s	2.581 × 10 ⁻⁵
	cm ² /s	0.2581
ft ³	cm ³	2.8316839 × 10 ⁴
	gal (U.S.)	7.48052
	L	28.31684
ft ³ -atm	Btu	2.71948
	cal _{IT}	685.29
	J	2.8692 × 10 ³
ft ³ /s	gal (U.S.)/min	448.33
gal (U.S.)	ft ³	0.13368
	in. ³	231*
gravitational constant	N-m ² /kg ²	6.673 × 10 ⁻¹¹
gravity acceleration, standard	m/s ²	9.80665*
h	min	60*
	s	3600*
hp	Btu/h	2544.43
	kW	0.74624
hp/1000 gal	kW/m ³	0.197
in.	cm	2.54*
in. ³	cm ³	16.3871
J	erg	1 × 10 ⁷
	ft-lb _f	0.73756
kg	lb	2.20462
kWh	Btu	3412.1
L	m ³	1 × 10 ⁻³
lb	kg	0.45359237*
lb/ft ³	kg/m ³	16.018
	g/cm ³	0.016018
lb _f /in. ²	N/m ²	6.89473 × 10 ³
lb mol/ft ³ -h	kg mol/m ² -s	1.3562 × 10 ⁻³
	g mol/cm ² -s	1.3562 × 10 ⁻⁴
light, speed of	m/s	2.997925 × 10 ⁸
ft	ft	3.280840
	in.	39.3701
m ³	ft ³	35.3147
	gal (U.S.)	264.17
N	dyn	1 × 10 ⁵
	lb _f	0.22481
N/m ²	lb _f /in. ²	1.4498 × 10 ⁻⁴
Planck constant	J-s	6.626196 × 10 ⁻³⁴
proof (U.S.)	percent alcohol by volume	0.5
ton (long)	kg	1016
	lb	2240*
ton (short)	lb	2000*
ton (metric)	kg	1000*
	lb	2204.6
yd	ft	3*
	m	0.9144*

† Values that end in an asterisk are exact, by definition.

PROPERTIES OF LIQUID WATER

Temperature T , °F	Viscosity† μ , cP	Thermal conductivity‡ k , Btu/ft-h-°F	Density§ ρ , lb/ft³	$\psi_f = \left(\frac{k^3 \rho^2 g}{\mu^2} \right)^{1/3}$
32	1.794	0.320	62.42	1,410
40	1.546	0.326	62.43	1,590
50	1.310	0.333	62.42	1,810
60	1.129	0.340	62.37	2,050
70	0.982	0.346	62.30	2,290
80	0.862	0.352	62.22	2,530
90	0.764	0.358	62.11	2,780
100	0.682	0.362	62.00	3,020
120	0.559	0.371	61.71	3,530
140	0.470	0.378	61.38	4,030
160	0.401	0.384	61.00	4,530
180	0.347	0.388	60.58	5,020
200	0.305	0.392	60.13	5,500
220	0.270	0.394	59.63	5,960
240	0.242	0.396	59.10	6,420
260	0.218	0.396	58.53	6,830
280	0.199	0.396	57.94	7,210
300	0.185	0.396	57.31	7,510

† From *International Critical Tables*, vol. 5, McGraw-Hill Book Company, New York, 1929, p. 10.

‡ From E. Schmidt and W. Sellschopp, *Forsch. Geb. Ingenieurw.*, 3:277 (1932).

§ Calculated from J. H. Keenan and F. G. Keyes, *Thermodynamic Properties of Steam*, John Wiley & Sons., Inc., New York, 1937.

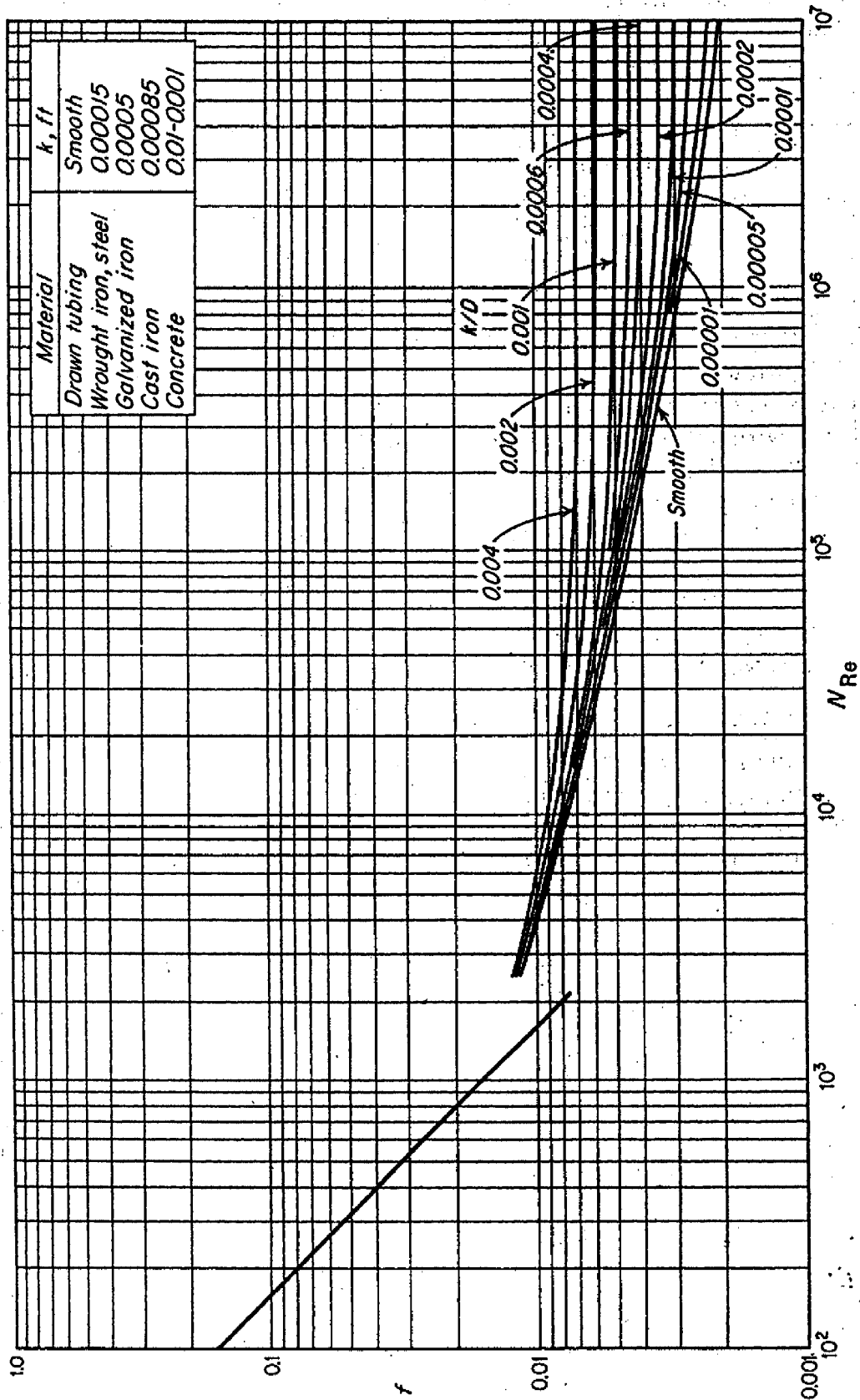


FIGURE
Friction-factor chart.

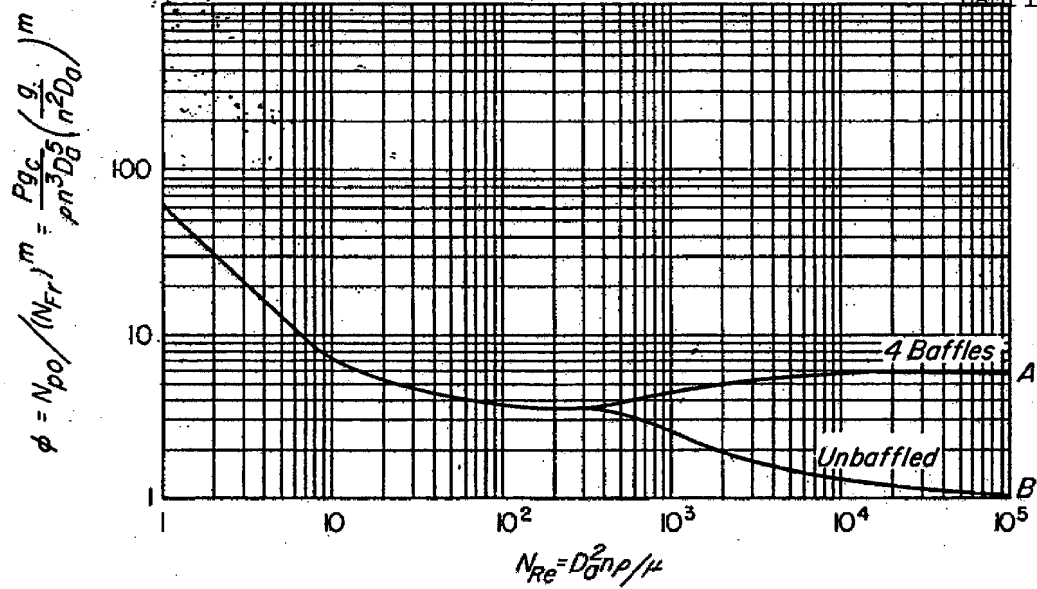


Figure 9-14 Power function ϕ vs. N_{Re} for six-blade turbine.

$$S_1 = D_t / D_a, \quad S_2 = E / D_a$$

$$S_3 = L / D_a, \quad S_4 = W / D_a$$

$$S_5 = J / D_t, \quad S_6 = H / D_t$$

$$m = (a - \log N_{Re}) / b$$

Table 9-1 Constants a and b

Fig.	Line	a	b
9-14	B	1.0	40.0
9-15	B	1.7	18.0
9-15	C	0	18.0
9-15	D	2.3	18.0

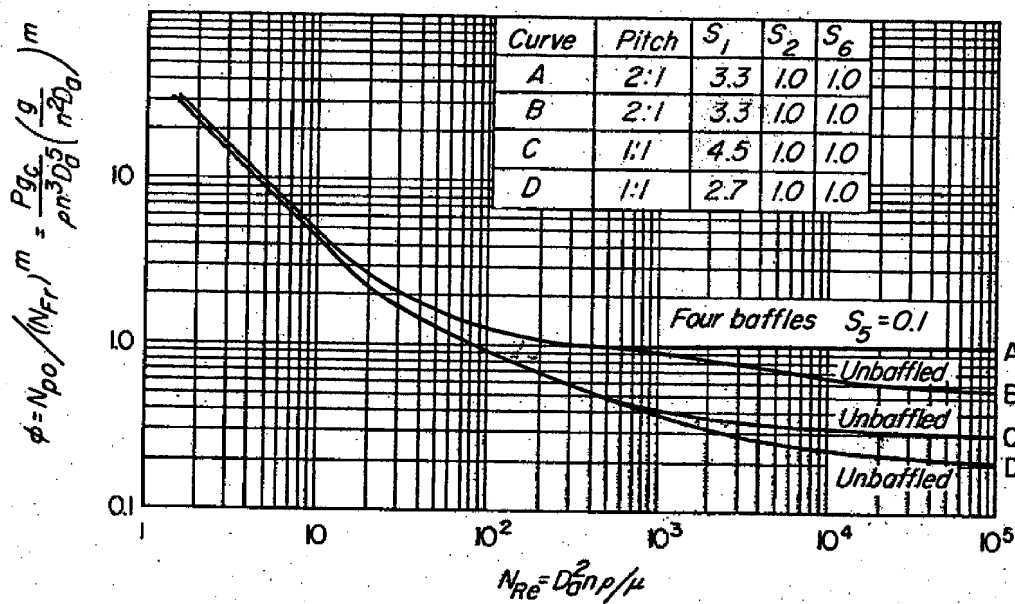


Figure 9-15 Power function ϕ vs. N_{Re} for three-bladed propellers.